

Aus dem Institut für Anaesthesiologie im Klinikum
Steglitz der Freien Universität Berlin
Direktor: Professor Dr. med. E. Kolb

Die intra- und postoperative
Natrium- und Kaliumausscheidung im Urin

(Untersuchungen an 30 Patienten
während und nach Tympanoplastiken.)

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Angelika Lowack
aus Blankenfelde

1971

Aus dem Institut für Anaesthesiologie im Klinikum
Steglitz der Freien Universität Berlin
Direktor: Professor Dr. med. E. Kolb

Die intra- und postoperative
Natrium- und Kaliumausscheidung im Urin

(Untersuchungen an 30 Patienten
während und nach Tympanoplastiken.)

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Angelika Lowack
aus Blankenfelde

Referent: Professor Dr.med. U. Henneberg

Korreferent: Professor Dr.med. M. Kessel



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen
Fachbereiche der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 10.12.70

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	5
1. Postoperative Elektrolytveränderungen	5
1.1. Erste Untersuchungen zu diesem Thema	5
1.2. Gegenwärtiger Stand	5
1.3. Mögliche Ursachen der postoperativen Elektrolytveränderungen	6
2. Thematik und Begründung der eigenen Arbeit	9
II. Material und Methodik	10
1. Krankengut	10
2. Versuchsanordnung	10
2.1. Versuchsanordnung für die Untersuchungsgruppe A	10
2.2. Versuchsanordnung für die Untersuchungsgruppe B	11
2.3. Anaesthesie - Verfahren	12
2.4. Bemerkungen zur Versuchsanordnung	12
3. Meßmethode	13
4. Auswertung	13
III. Ergebnisse	15
1. Quantitative Urinausscheidung	15
1.1. Urinausscheidung bei der Gruppe A	15
1.2. Urinausscheidung bei der Gruppe B	15
2. Elektrolytausscheidungen der Gruppe A	15
2.1. Natriumausscheidung der Gruppe A	15
2.2. Kaliumausscheidung der Gruppe A	16
2.3. Signifikanzgrenzen des Operationstages und der postoperativen Tage zum prae- operativen Tag bei Gruppe A	18
3. Elektrolytausscheidungen der Gruppe B	19
3.1. Natriumausscheidung der Gruppe B	19
3.2. Kaliumausscheidung der Gruppe B	20
3.3. Signifikanzgrenzen des Operationstages und der postoperativen Tage zum prae- operativen Tag bei der Gruppe B	21

4. Signifikanzgrenzen für die Mittelwerte zwischen Gruppe A und B an den einzelnen Tagen	22
5. Natrium / Kalium - Quotient	23
6. Abhängigkeit der Natriumausscheidung von der Narkosedauer	24
7. Abhängigkeit der Natriumausscheidung vom Alter	27
IV. Diskussion der Ergebnisse	29
1. Urinausscheidung	29
2. Natrium- und Kaliumausscheidung	29
3. Narkosedauer	33
4. Altersabhängigkeit	34
V. Zusammenfassung	35
VI. Tabellen	37
VII. Literaturverzeichnis	43
VIII. Lebenslauf	53

I. Einleitung

1. Postoperative Elektrolytveränderungen

1.1. Erste Untersuchungen zu diesem Thema.

Schon 1905 beschrieben PRINGLE und Mitarbeiter (55) eine Abnahme der Urinmenge und der Natriumausscheidung bei Äthernarkosen. Die Frage, welchen Einfluß die Narkose auf den Elektrolytgehalt des Serums besitzt, beschäftigte 1929 EISLER und Mitarbeiter (20). Sie kamen bei Versuchen an Hunden zu dem Ergebnis, daß nicht die Narkosetiefe, wohl aber die Schlafdauer eine Abhängigkeit zur Änderung der Zusammensetzung des Bluteserums zeigt.

1936 griff COLLIER die Elektrolytbestimmungen im Urin wieder auf und bestätigte die Natrium-Retention, stellte außerdem eine Verminderung der Chloridausscheidung fest und schlug vor, die Flüssigkeitsverluste bei frischoperierten Patienten mit volumengleichen Infusionen isotoner NaCl-Lösung zu ersetzen. Allerdings widerrief der Autor einige Jahre später seine Empfehlungen wegen der "relativ häufig nach Vollnarkosen auftretenden Salzintoleranz" (13). Dabei handelte es sich aber um eine Beschreibung von Symptomen einer unerkannten Wasserintoxikation (68).

1.2. Gegenwärtiger Stand

Mit zunehmender Kenntnis auf dem Gebiet der Physiologie und Pathophysiologie des Wasser- und Elektrolythaushaltes - auf deren Erläuterung hier unter Hinweis auf die zahlreichen Veröffentlichungen (z.B. 5, 8, 10, 34, 36, 47, 60, 61, 69, 77) verzichtet werden darf - versuchte man nun, die Ursachen für die inzwischen oft bestätigten und auch widerlegten postoperativen Veränderungen im Urin im Sinne einer Oligurie, Natrium-Retention und einer Erhöhung der Kaliumausscheidung (6, 12, 18, 23, 34, 40, 45, 65, 72, 75) zu

klären.

Die Diskussion der möglichen Ursachen umfaßt ein breites Spektrum.

1.3. Mögliche Ursachen der postoperativen Elektrolytveränderungen.

1.3.1. Einfluß von antidiuretischem Hormon und Nebennierenrinden-Hormon als "neuroendokrine Antwort" (29) auf das Operationstrauma.

EISEN und LEWIS versuchten durch intravenöse Injektion von 24 Stunden nach einer Operation gewonnenem, menschlichen Urin bei der Ratte die antidiuretische Aktivität zu beweisen (19). BACHMANN fand bei Hunden auch einen antidiuretischen Effekt nach Ausschaltung von Hypophyse und Hypothalamus (3).

Es wurde ein signifikanter Anstieg der 17-Hydroxycorticoide im Plasma (71) und im Urin (39, 48, 79) während und nach der Operation beschrieben, dessen Ausmaß von der Dauer und der Schwere des Eingriffes mitbestimmt sein sollte; dagegen fand JEPSON u.a. (33) die Ketosteroide im Urin postoperativ unabhängig von der Größe des Traumas erhöht.

Vermehrte Abgabe von Katecholaminen fand HAMELBERG nur bei tiefen Äther- und Cyclopropannarkosen, nicht bei Halothannarkosen und Spinalanaesthesie (26).

Beim Vergleich von Barbiturat-Lachgas-Halothan-Narkose mit Neuroleptanaesthesie fanden KONRAD und Mitarbeiter (35) in beiden Gruppen eine signifikante Erhöhung der Katecholaminausscheidung.

LLAURADO, wie auch HORAN u.a. (49), beschrieb eine vermehrte Aldosteronausscheidung bei Frischoperierten (41) und bezeichnete die postoperativen Elektrolytveränderungen im Urin als "vorübergehenden Aldosteronismus" (42).

Diese Ergebnisse konnten weder STARK (65), noch FRIEDBERG und Mitarbeiter (23) bestätigen, auch wur-

den Oligurie, Natrium-Retention und erhöhte Kaliumausscheidung bei adrenaletomierten Ratten nach Frakturen festgestellt (62).

1.3.2. Störung in Zusammensetzung, Volumen und Verteilung des Blutes und der Körperflüssigkeiten (18).

Blutverlust und Trauma führen zum Verlust natriumhaltiger extrazellulärer Flüssigkeit, daraufhin soll Natrium so lange retiniert werden, bis das Defizit ersetzt ist (68). Versuche von RANDALL und PAPPER zeigten, daß bei intra- und postoperativer Infusion von isotoner Ersatzlösung die postoperative Natrium-Retention ausblieb, und daß ein Überschuß an Natrium ausgeschieden wurde (56).

HAYES und Mitarbeiter postulierten, daß durch den Einstrom von extrazellulärer Flüssigkeit in das traumatisierte Gewebe ein sog. dritter Flüssigkeitsraum ("third space") entstünde (27, 28), damit würde der funktionelle extrazelluläre Raum (funktionelles - schnell austauschbares extrazelluläres Volumen (68)) verkleinert. Um die funktionelle extrazelluläre Flüssigkeit zu ersetzen, müßte der Organismus Natrium und Wasser retinieren (52, 57). Umgekehrt führte nach Versuchen an gesunden Personen eine Vergrößerung des extrazellulären Volumens zu einer erhöhten Natriumausscheidung (51, 67, 76). ROTH und Mitarbeiter (58) konnten allerdings postoperativ bei Berücksichtigung von Infusionsmenge und Urinausscheidung keine signifikante Veränderung der extrazellulären Flüssigkeit gegenüber den praeoperativen Kontrollwerten feststellen.

1.3.3. Narkosemittel

Der Verdacht, die Elektrolytveränderungen im Urin postoperativ könnten durch das verwendete Narkosemittel hervorgerufen sein, hat zu einer Vielzahl von Untersuchungen über die Elektrolytveränderungen bei den einzelnen Narkotika geführt.

CSERNOHORSZKY u.a. (15) bestimmten absolute Eosinophilenzahl, Blutzuckerspiegel und Natrium und Kalium im Serum und schlossen aus den Ergebnissen ihrer Tierexperimente auf einen Stressoreffekt der Narkotika, der am ausgeprägtesten bei Chloräthyl-Äther und Hexobarbital sein soll.

Andere Untersucher fanden eine durch das Narkotikum ausgelöste Beeinträchtigung der Nierenfunktion im Sinne einer Verminderung des Glomerulumfiltrats und des renalen Plasmadurchflusses (1, 14, 50). BURNETT beschrieb dieses schon 1949 für Cyclopropan- und Äthernarkosen (11) und fand die Beeinträchtigung der Nierenfunktion bei Äthernarkosen stärker ausgeprägt. MAZZE untersuchte die Nierenfunktion bei Halothannarkosen (45), AUBERGER für Methoxyflurane (2) und fand diese als quantitativ günstiger in ihrem Einfluß auf die Nierenfunktion. HABIF (25) untersuchte Cyclopropan, Äther und Thiopental auf ihren Einfluß auf die Nierenfunktion, FRIEDBERG und RÜBENACH (24) kurzwirkende Barbiturate, Prämedikation und ein Lachgas-Äthergemisch.

MILLER und Mitarbeiter (46) verglichen Halothansauerstoff-Narkosen und Halothan-Lachgas-Sauerstoff-Narkosen bezüglich ihrer Wirkung auf die Nierenfunktion. BLACKMORE und Mitarbeiter fanden bei Hunden eine Abhängigkeit der renalen Dysfunktion von der Halothankonzentration (7).

BIHLER (6) untersuchte Propanidid, Halothan und zur Neurolept-Analgesie verwendete Substanzen (Dehydrobenzperidol und Fentanyl). Dem ersteren räumte er die relativ günstigste Stellung bezüglich des Einflusses auf die Nierenfunktion ein.

DEUTSCH u.a. untersuchten die Nierenfunktion nach Halothannarkosen bei gesunden Versuchspersonen (17).

Diese Aufstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, ist aber wohl eindrucksvoll bezüglich

der Vielzahl von Untersuchungen, die sowohl im klinischen, als auch im Tierexperiment zur Klärung der postoperativen Elektrolytveränderungen im Urin herangezogen worden sind.

2. Thematik und Begründung der eigenen Arbeit

Wir wollen die Elektrolytausscheidungen im Urin wieder aufgreifen und sie speziell an den gehörverbessernden Operationen am Mittelohr untersuchen.

Bei den Tympanoplastiken stellt der Eingriff selbst eine nur ganz geringe Traumatisation dar (9). Der direkte Einfluß des Operationstraumas auf den postoperativen Verlauf äußert sich in einer geringen lokalen Schmerzempfindung und gelegentlich Neigung zu Schwindelgefühl (31, 53).

Während bisherigen Untersuchungen am Menschen Eingriffe mit großem Operationstrauma oder aber kleine, dann nur kurz dauernde Eingriffe zugrunde lagen, ist bei dem hier untersuchten Patientengut unabhängig vom Operationstrauma - also als direkte Folge der Narkose - eine Beurteilung der intra- und postoperativen Natrium- und Kaliumausscheidung im Urin möglich. Außerdem soll die Abhängigkeit der Natriumausscheidung von der Narkosedauer und vom Alter geprüft werden.

II. Material und Methodik

1. Krankengut

Es handelt sich um Untersuchungen bei 30 Patienten (bis auf eine Ausnahme alle männlichen Geschlechts) im Alter von 10 bis 61 Jahren mit einem Durchschnittsalter von 41,7 Jahren, die sich einer gehörverbessernden Operation am Mittelohr unterziehen mußten. Bis auf drei Ausnahmen (Patient Nr. 3: Typ I, Nr. 24 und 29: Tympanoskopien) wurden bei den hier untersuchten Patienten Tympanoplastiken des Typs III (80) durchgeführt (Tabelle V).

Unabhängig vom jeweiligen Operationstyp wurden die Tympanoplastiken in Vollnarkose operiert (Hals - Nasen - Ohrenklinik und Poliklinik der Freien Universität Berlin im Städtischen Krankenhaus Westend, später in der Hals - Nasen - Ohrenklinik und Poliklinik des Klinikums Steglitz der Freien Universität Berlin, damaliger Direktor: Professor Dr.med. H.H. Naumann).

Anhand der gezielten und eingehenden Anamnese und des klinischen Allgemeinzustandes der Patienten wurde eine andere Erkrankung, die eine Veränderung des Wasser- und / oder Elektrolythaushaltes erwarten lassen könnte, ausgeschlossen.

2. Versuchsanordnung

2.1. Versuchsanordnung für die Untersuchungsgruppe A
Bei 20 Tympanoplastik-Patienten (Gruppe A) wurde über 6 Tage jeweils die Menge des in 24 Stunden spontan gelassenen Urins gemessen und die darin enthaltene Menge an Kalium und Natrium bestimmt. Die 6-tägige Messung der Gesamturinausscheidung in 24 Stunden setzt sich zusammen aus einem praeoperativen Wert,

dem des Operationstages und
den Werten der 4 folgenden postoperativen
Tage.

Die Sammelperiode begann jeweils morgens um 8 Uhr. Intra- und postoperativ wurden bei der Gruppe A keine elektrolythaltigen Infusionen oder Bluttransfusionen verabreicht. Es wurden intraoperativ 5%ige Lävulose oder Fructosteril infundiert, im Durchschnitt 500 ml. Die Patienten erhielten am Vorabend des Operationstages ca. um 18 Uhr eine volle Mahlzeit, blieben jedoch in der folgenden Nacht und am Morgen absolut nüchtern. Die erste orale Zufuhr postoperativ bestand aus Tee am späten Nachmittag und Abend des Operationstages, jedoch nicht aus elektrolythaltigen Getränken.

2.2. Versuchsanordnung für die Untersuchungsgruppe B
Entsprechend wie unter 2.1. beschrieben wurde der Urin bei den 10 Tympanoplastiken der Gruppe B gesammelt, hier wurde intra- und postoperativ Elektrolytlösung infundiert. Und zwar intraoperativ 1000 ml (mit Ausnahme der Patienten Nr.26 und 28, die wegen der langen Operationsdauer 1500 ml und des Patienten Nr. 24, der wegen der Kürze der Operation 500 ml intraoperativ erhielten), postoperativ je 500 ml, entsprechend dem sich aus der verminderten Natriumausscheidung der Gruppe A ergebenden Defizit an Natrium.

Als Elektrolytlösung wurde Sterofundin^(R) der Firma BRAUN, MELSUNGEN verwendet.⁺

⁺ Zusammensetzung von Sterofundin^(R), BRAUN,
MELSUNGEN:

Na ⁺	: 140 mVal/l
K ⁺	: 4 mVal/l
Ca ⁺⁺	: 5 mVal/l
Mg ⁺⁺	: 2 mVal/l
Cl ⁻	: 106 mVal/l
Lactat ⁻	: 45 mVal/l

2.3. Anaesthesie - Verfahren

Als Anaesthesie - Verfahren wurde in allen Fällen die kombinierte Barbiturat-Lachgas-Sauerstoff-Halothan-Narkose durchgeführt. Und zwar wurde eine halbe Stunde nach der Prämedikation von 50 mg Dolantin^(R). 50 mg Atosil^(R) und 0,5 mg Atropin die Narkose mit einer Einschlafdosierung von 250 mg bis maximal 300 mg Trapanal^(R)+ eingeleitet und dann unter Muskelrelaxation mit 100 mg Succinylcholin intubiert. Die Beatmung mit einem Lachgas-Sauerstoff-Halothangemisch erfolgte mit Hilfe eines Pulmonaten als Wechseldruckbeatmung (PNPB). Die Relaxation erfolgte mit Methylcurare oder Alloferin^{++(R)}. Die Halothan - Konzentration⁺⁺⁺ lag bei einer durchschnittlichen Erhaltungsdosis von 0,5%.

2.4. Bemerkungen zur Versuchsanordnung

Da für uns ein wissenschaftliches Experiment keine Indikation für einen Dauer-Blasenkateter darstellt, waren wir auf die gute Mitarbeit der Patienten, tatsächlich allen spontan gelassenen Urin in den 6 Tagen zu sammeln, angewiesen. Das stieß in einer grossen Zahl der Fälle auf Schwierigkeiten, so daß leider ca. 30 Patienten, die an einem der 6 Tage unvollständig gesammelt hatten, für die Untersuchungsreihen ausfielen.

+ Thiopental - Natrium

++ N,N'-Diallyl-nortoxiforinitin-dichlorid

+++ 2-Brom-2-chlor-1,1,1,-trifluoräthan;
internat. Freiname: Halothan - Fluothan der Fa.
Rhein - Chemie, Heidelberg - Halothan der Farbwerke HOECHST, Frankfurt / Main.

3. Meßmethode

Die Elektrolytbestimmungen im Urin wurden von mir mit einem Flammenphotometer "Eppendorf" durchgeführt. Dafür wurde 1 ml Harn 1 : 100 verdünnt. Die Natrium-Eichlösungen (0 bis 2,0 mVal/l) und die unbekannten Proben wurden nacheinander von 0 beginnend über den dünnen Schlauch des Flammenphotometers in die Flamme gesaugt. Aus den am Galvanometer abgelesenen Meßwerten wurde die Eichkurve hergestellt, indem auf der Abszisse die bekannten Konzentrationen (mVal/l), auf der Ordinate die Emissionen aufgetragen wurden. Nach Verbindung der Meßwerte zur Eichkurve konnten die unbekannten Werte in mVal/l abgelesen werden. Durch Multiplikation mit dem Verdünnungsfaktor erhielt ich die Konzentration von Natrium im Harn.

Entsprechend wurde unter Verwendung des Filters für Kalium bei der Kaliumbestimmung im Urin verfahren.

4. Auswertung

Die flammenphotometrisch bestimmten Mengen an Natrium und Kalium (mVal/l) wurden auf die Gesamtmenge des 24-Stunden-Urins umgerechnet. Für jede Untersuchungsgruppe (A und B) wurden die arithmetischen Mittel $\bar{x}$ für Natrium, Kalium und Urinmenge bestimmt. Das arithmetische Mittel ist die Summe aller Beobachtungen geteilt durch die Anzahl der Beobachtungen n und wird nach dieser Definition folgendermaßen berechnet:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Als allgemeines Streuungsmaß wurde die Standardabweichung

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{bestimmt.}$$

Zur Prüfung auf Signifikanz wurden die einzelnen Reihen nach der Formel

$$Q = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_2} + \frac{\sigma_2^2}{n_1}}} \quad \text{berechnet,}$$

wobei α_1 und α_2 Mittelwerte darstellen, σ_1 und σ_2 die Standardabweichung des betreffenden Kollektivs. Eine signifikante Differenz zwischen den einzelnen Reihen besteht, wenn $Q > Z$ ist,

$$Z = 3 + \frac{10}{n_1 + n_2} \quad . \quad (\text{GEBELEIN und HEITE (21) }).$$

Bei der Angabe der Narkosedauer für die Abhängigkeit der Natriumausscheidung von der Narkosedauer wurden die individuellen Zeiten der jeweiligen halben oder vollen Stunde zugeteilt. Dabei wurden Minuten über der vollen Stunde abgerundet, ab 15 Minuten zur halben Stunde aufgerundet.

III. Ergebnisse

1. Quantitative Urinausscheidung (Tabelle I)

1.1. Urinausscheidung bei der Gruppe A

Die Menge des in 24 Stunden spontan gelassenen Urins sinkt am Operationstag auf durchschnittlich 850 ml, bewegt sich in den ersten 3 postoperativen Tagen um 1000 ml, um sich dann am 4. Tag nach der Operation mit 1200 ml dem praeoperativen Wert wieder anzugleichen. (Abbildung 1, nächste Seite).

1.2. Urinausscheidung bei der Gruppe B

Nach intra- und postoperativer intravenöser Infusion von 1500 ml Sterofundin^(R) sinkt die Urinausscheidung am Operationstag mit 1065 ml gegenüber dem praeoperativen durchschnittlichen Wert von 1115 ml nur gering ab, steigt am 1. postoperativen Tag auf 1330 ml und dann nach erneutem, leichtem Absinken am 2. und 3. Tag nach der Operation am 4. wieder auf 1200 ml an. (Abbildung 1, nächste Seite).

2. Elektrolytausscheidungen der Gruppe A

2.1. Natriumausscheidung der Gruppe A (Tabelle II)

Bei den 20 Tympanoplastiken ergibt sich als praeoperatives Mittel für Natrium 150 mVal in der Gesamturinmenge in 24 Stunden. Am Operationstag und am 1. postoperativen Tag finden wir eine signifikante Erniedrigung der Natriumausscheidung im Urin auf 105 bzw. 102 mVal. Nach einem Anstieg der Natriumausscheidung am 2. Tag nach der Operation auf 123 mVal, kommt es am 3. zu einem erneuten Abfall. Am 4. Tag postoperativ ist der Natrium-Wert im Urin wieder zu dem praeoperativ bestimmten, durchschnittlichen Normalwert zurückgekehrt. (Bei den ersten 5 Patienten wurde die Bestimmung nur 3 Tage postoperativ durchgeführt; da sich aber zeigte, daß die Werte

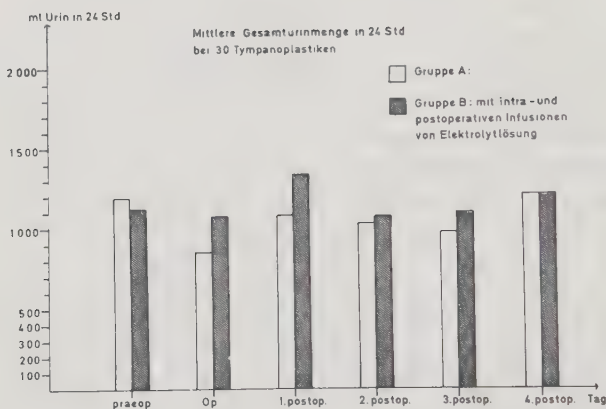


Abbildung 1: Gesamtmenge des 24-Stunden-Sammelurins bei Gruppe A und B am Tage vor der Operation, am Operationstag und 4 Tage postoperativ.

noch unter der Norm lagen, wurde für die folgenden Patienten 4 Tage lang nach der Operation die Kalium- und Natriumausscheidung im Urin gemessen.)

Es resultiert eine charakteristische Kurve mit zwei Tälern, was Abbildung 2 (nächste Seite) veranschaulicht.

2.2. Kaliumausscheidung der Gruppe A (Tabelle III)

Die Veränderungen bezüglich der Kaliumausscheidung sind weniger ausgeprägt. Es läßt sich am Operationstag eine Erhöhung der Kaliumausscheidung feststellen, die statistisch nicht zu sichern ist, allerdings 13% des Ausgangswertes beträgt. (Abbildung 3, nächste Seite).

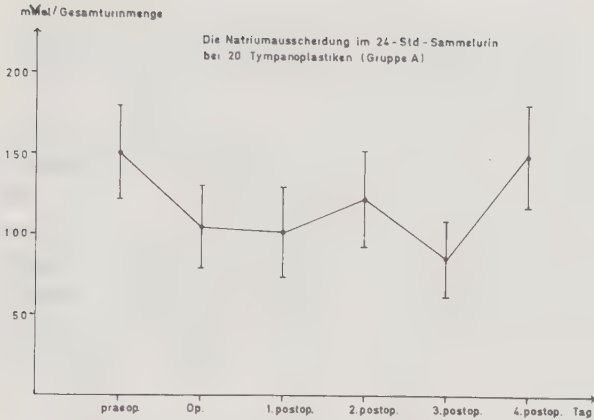


Abbildung 2: Die Natriumausscheidung im 24-Stunden-Sammelurin bei Gruppe A am Tage vor der Operation, am Operationstag und 4 Tage postoperativ.

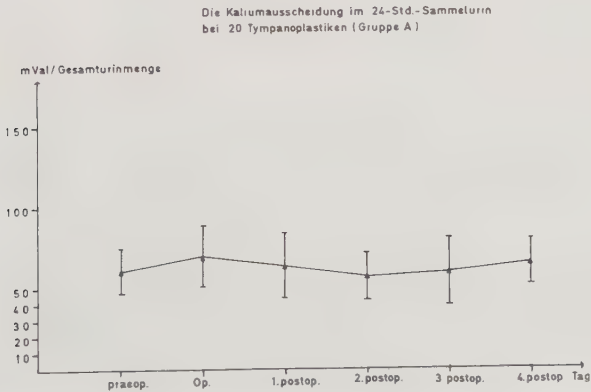


Abbildung 3: Die Kaliumausscheidung im 24-Stunden-Sammelurin bei Gruppe A am Tage vor der Operation, am Operationstag und 4 Tage postoperativ.

2.3. Signifikanzgrenze des Operationstages und der postoperativen Tage zum praeoperativen Tag bei Gruppe A

Wie in der Auswertung (II, 4) beschrieben, besteht eine signifikante Differenz zwischen den einzelnen Reihen, wenn $Q > Z$ ist.

Die folgende Aufstellung (Tabelle VI) gibt die Werte für Q bei der Gruppe A wieder, wobei jeweils die Reihen des Op-Tages und der postoperativen Tage zu der des praeoperativen 'Tages berechnet wurden.

Tabelle VI:

Berechnung von Q für Gruppe A (Z = 3,25)

<u>Tage</u>	<u>Natrium-Ausscheidung</u>	<u>Kalium-Ausscheidung</u>
OP	5,35	1,67
1.postop.	5,38	0,52
2.postop.	2,95	0,75
3.postop.	7,72	0,09
4.postop.	0,09	1,04

Demzufolge besteht bei der Gruppe A am Op-Tag und am 1. postoperativen Tag eine signifikante Verminderung der Natriumausscheidung im Urin, ebenso am 3. postoperativen Tag, am 2. und 4. Tag dagegen nicht.

Bezüglich der Kaliumausscheidung können keine signifikanten Differenzen zwischen praeoperativem Tag und dem Op-Tag und postoperativen Tagen festgestellt werden.

3. Elektrolytausscheidungen der Gruppe B

3.1. Natriumausscheidung der Gruppe B (Tabelle II)

Bei 10 Tympanoplastiken, denen intra- und postoperativ Sterofundin^(R) intravenös infundiert wurde, zeigen die Mittelwerte für die Natriumausscheidung im Urin einen Anstieg am 1. postoperativen Tag auf 168 mVal in der Gesamturinmenge in 24 Stunden. Gegenüber dem praeoperativen Wert ist die Natriumausscheidung bis zum 4. postoperativen Tag mit 125,5 mVal kontinuierlich leicht abgefallen. (Abbildung 4).

Bei nahezu gleicher Standardabweichung wie bei der Natriumausscheidung für die Gruppe A sind hier nicht die typischen zwei Senken im Kurvenbild zu erkennen.

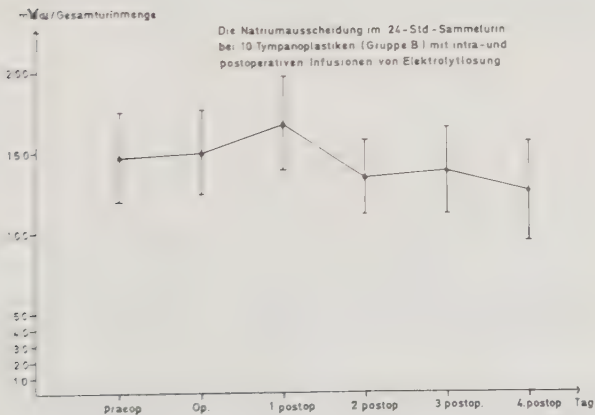


Abbildung 4: Die Natriumausscheidung der Gruppe B (10 Tympanoplastiken mit intra- und postoperativer Gabe von Elektrolytlösung) am Tage vor der Operation, am Operationstag und 4 Tage postoperativ.

3.2. Kaliumausscheidung der Gruppe B (Tabelle III)

Für die Kaliumausscheidung zeigt sich nach der Operation eine Verminderung, die am 1. postoperativen Tag mit 42,4 mVal in der Gesamturinmenge in 24 Stunden ihren niedrigsten Wert erreicht. Bis zum 4. postoperativen Tag steigt die Menge des ausgeschiedenen Kaliums wieder bis nahezu zum praeoperativen Wert an. Abbildung 5 veranschaulicht dieses. Die verminderte Kaliumausscheidung nach Gabe von Elektrolytlösung ist statistisch nicht zu sichern, beträgt aber 31% des praeoperativen Wertes.

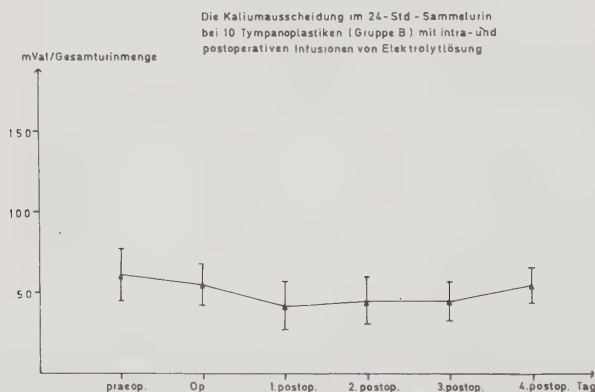


Abbildung 5: Die Kaliumausscheidung der Gruppe B (10 Tympanoplastiken mit intra- und postoperativer Gabe von Elektrolytlösung) am Tage vor der Operation, am Operationstag und 4 Tage postoperativ.

3.3. Signifikanzgrenzen des Operationstages und der postoperativen Tage zum praeoperativen Tag bei der Gruppe B

Entsprechend der Darstellung unter 2.3. für Gruppe A erfolgte die Aufstellung für Gruppe B, die wiederum die berechneten Werte für Q bei den Reihen des Operationstages und der postoperativen Tage zu der des praeoperativen Tages für die Natrium- und Kaliumausscheidung angibt (Tabelle VII).

Tabelle VII:

Berechnung von Q für Gruppe B (Z = 3,5)

Tage	Natrium-Ausscheidung	Kalium-Ausscheidung
OP	0,24	0,94
1.postop.	1,66	2,79
2.postop.	1,04	2,48
3.postop.	0,64	2,62
4.postop.	1,64	1,06

Nach intra- und postoperativer Gabe von Elektrolytlösungen lassen sich weder für Natrium noch für Kalium signifikante Differenzen zwischen praeoperativer Ausscheidung im Urin und der Ausscheidung am OP-Tag und den postoperativen Tagen feststellen.

4. Signifikanzgrenzen für die Mittelwerte zwischen Gruppe A und B an den einzelnen Tagen

Tabelle VIII:

Berechnung von Q

(Z = 3,33)

<u>Tage</u>	<u>Natrium-Ausscheidung</u>	<u>Kalium-Ausscheidung</u>
praeop.	0,36	0,05
OP	4,57	0,25
1.postop.	5,89	3,30
2.postop.	1,21	2,26
3.postop.	5,27	2,60
4.postop.	2,02	2,31

Die obenstehende Tabelle demonstriert, daß zwischen den Gruppen A und B am OP-Tag, 1.postoperativen Tag und 3.postoperativen Tag für die Natriumausscheidung eine signifikante Differenz besteht ($Q > Z$). Keine signifikante Differenz zwischen den beiden Untersuchungsreihen (Gruppe A: ohne, Gruppe B: mit intra- und postoperativer Gabe von Elektrolytlösung) bezüglich der Natriumausscheidung am praeoperativen, 2. und 4. postoperativen Tag und bezüglich der Kaliumausscheidung an allen Tagen besteht.

5. Natrium / Kalium - Quotient

Die folgende Aufstellung (Tabelle IX) gibt die berechneten Natrium / Kalium - Quotienten im Urin für die beiden Gruppen wieder, die in Abbildung 6 graphisch dargestellt sind.

(Gruppe A: ohne, Gruppe B: mit intra- und postoperativer Gabe von Elektrolytlösung).

Tabelle IX:

Der Natrium / Kalium - Quotient im Urin

Gruppe	prae-op. Tag	Op.-Tag	postoperative Tage			
			1.	2.	3.	4.
A	2,48	1,49	1,60	2,15	1,42	2,28
B	2,40	2,71	3,96	3,02	3,08	2,29

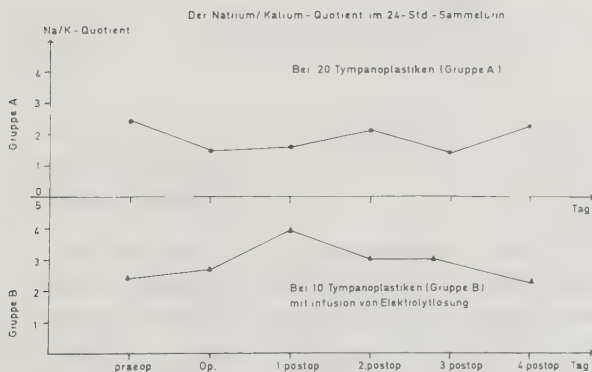


Abbildung 6: Der Natrium / Kalium - Quotient im 24-Stunden Sammelurin bei Gruppe A und B.

6. Abhängigkeit der Natriumausscheidung von der Narkosedauer

Die Narkosedauer für die 30 untersuchten Tympanoplastiken beträgt im Mittel 3 Std.53 Min., für die Gruppe A ergibt sich eine durchschnittliche Dauer von 3 Std.22 Min. und für die Gruppe B von 4 Std.55 Min. (Abbildung 7).

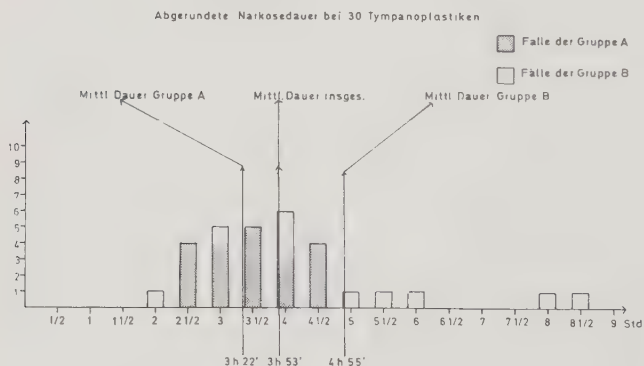


Abbildung 7: Narkosedauer bei 30 Tympanoplastiken.

Die Abhängigkeit der Natriumausscheidung von der Narkosedauer wird nach den unter 2.1. und 3.1. beschriebenen Ergebnissen bestimmt, sie kann sinnvollerweise nur bei der Gruppe A, bei der sich eine verminderte Natriumausscheidung gezeigt hat, betrachtet werden. Die Tabelle X auf der nächsten Seite gibt die zahlenmäßige Verteilung der Patienten der Gruppe A auf die Dauer der Narkose wieder.

Die mittlere Natriumausscheidung für die entsprechenden Zeiten sind in Tabelle XI wiedergegeben und in Abbildung 8 auf der nächsten Seite graphisch dargestellt.

Tabelle X:

Zahlenmäßige Verteilung der Patienten auf die entsprechende Narkosedauer

Narkosedauer (in Stunden)	Zahl der Fälle	Patienten - Nr.
2 1/2	4	1, 3, 18, 20
3	4	5, 9, 11, 16
3 1/2	5	6, 8, 15, 17, 19
4	3	4, 7, 12
4 1/2	4	2, 10, 13, 14

Tabelle XI:

Die mittlere Natriumausscheidung bei verschiedener Narkosedauer

Narkose- dauer (Std.)	N a t r i u m (mVal im 24h-Sammelurin)					
	prae- op. Tag	Op.- Tag	postoperative Tage			
			1.	2.	3.	4.
2 1/2	136,75	85,37	94,27	112,25	85,48	134,60
3	124,25	101,67	115,42	93,80	67,97	122,86
3 1/2	173,20	116,06	93,22	145,90	97,58	166,02
4	156,16	99,90	86,73	146,63	76,83	141,75
4 1/2	159,25	115,22	118,55	93,32	97,72	166,86

Innerhalb der Gruppen gleicher Narkosedauer findet sich das schon beschriebene Ergebnis einer biphasischen Natrium-Retention wieder, der Vergleich der Gruppen unterschiedlicher Narkosedauer zeigt keine statistisch gesicherten Veränderungen.

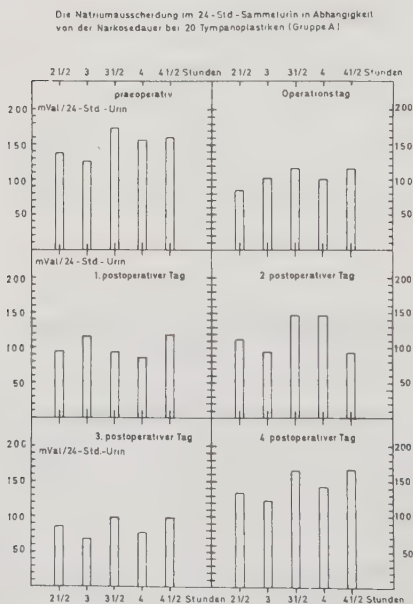


Abbildung 8: Die Natriumausscheidung im 24-Stunden-Sammelurin bei Gruppe A (20 Tympanoplastiken) bei verschiedenen langer Narkosedauer (2,5 bis 4,5 Std.) am präoperativen Tag, am Operations- und 1., 2., 3., und 4. postoperativen Tag.

7. Abhängigkeit der Natriumausscheidung im Urin vom Alter

Das mittlere Alter für die 30 Tympanoplastiken bei der Untersuchungsgruppen beträgt 41,7 Jahre. Das Durchschnittsalter der Gruppe A ist 39,2 Jahre, das der Gruppe B 46,6 Jahre.

Tabelle XII gibt die Anzahl der Fälle in den Altersgruppierungen 10 - 30 Jahre, 30 - 50 Jahre und über 50 Jahre bei der Untersuchungsgruppe A wieder.

Wie Tabelle XIII und Abbildung 9 (nächste Seite) zeigen, weist die mittlere Natriumausscheidung postoperativ keine Abhängigkeit vom Alter auf.

Tabelle XII:

Zahlenmäßige Verteilung der Patienten auf die entsprechende Altersgruppe

Altersgruppe	Zahl der Fälle	Patienten - Nr.
10-30 J.	6	4, 5, 6, 8, 18, 19
30-50 J.	10	1, 3, 7, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17
über 50 J.	4	2, 10, 13, 20

Tabelle XIII:

Die mittlere Natriumausscheidung bei verschiedenen Altersgruppen

Altersgruppe	N a t r i u m (mVal im 24-Std.-Sammelurin)					
	prae-op. Tag	OP.-Tag	postoperative Tage			
			1.	2.	3.	4.
10-30J.	150,76	96,71	89,05	116,35	83,71	150,55
30-50J.	154,13	111,20	111,39	134,18	88,96	135,55
üb. 50J.	142,60	99,20	97,80	106,75	82,80	166,40

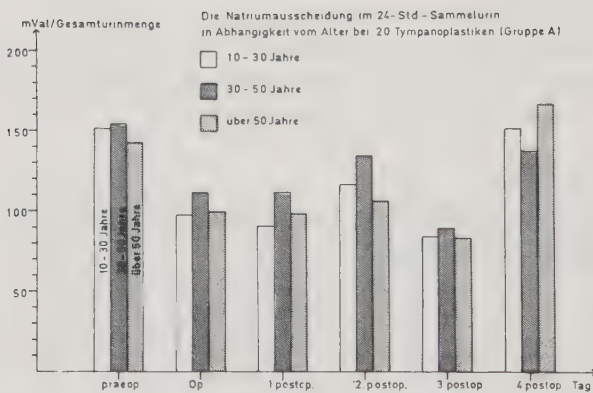


Abbildung 9: Die Natrium-Ausscheidung im 24-Std.-Sammelurin bei Gruppe A in 3 Altersgruppen am Tage vor der Operation, am Operationstag und 4 Tage postoperativ.

IV. Diskussion der Ergebnisse

1. Urinausscheidung

Durch die angewandte Methodik des Sammelns spontan gelassenen Urins durch die Patienten selbst haben wir in Hinblick darauf, die Patienten nicht wissenschaftlicher Untersuchungen wegen in ihrer Gesundheit zu gefährden, eine Fehlerquelle in Kauf genommen. Die Zuverlässigkeit der Patienten konnte nicht geprüft werden. Dennoch können wir aus den gewonnenen Ergebnissen mit der Genauigkeit klinischer Untersuchungen schließen, daß bei langdauernden Narkosen eine Verminderung der Urinausscheidung postoperativ auftritt, wie sie von der überwiegenden Zahl der Autoren gefunden wurde (Literatur siehe Einleitung 1.2.) und die nach unseren Versuchen also unabhängig von der Größe des Operationstraumas auftreten. Nach Gabe von Elektrolytlösungen intra- und postoperativ bleibt dagegen die Verminderung der Urinausscheidung aus, es kommt vielmehr zu einer leicht vermehrten Urinausscheidung. Das geringe Absinken der Ausscheidungsmenge am Operationstag selbst könnte ein Hinweis sein, daß noch nicht ausreichende Mengen infundiert worden sind, was allerdings bei Betrachtung der Kurve für die Natriumausscheidung (Abbildung 4, Seite 19) unwahrscheinlich wird. Die leicht verringerte Urinmenge am 2. und 3. postoperativen Tag nach Sterofundin^(R)-Infusionen könnte tatsächlich für eine postoperativ nicht ausreichende Elektrolytmenge sprechen, denn hier finden wir auch bei der Natriumausscheidung einen Abfall.

2. Natrium- und Kaliumausscheidung im Urin

Der charakteristische Kurvenverlauf der Natriumausscheidung im Urin bei der Gruppe A, die keine Elektrolytinfusionen erhielt (Abbildung 2, Seite 17), veranschaulicht, daß wir die beschriebene Verminderung

der Natriumausscheidung postoperativ als in zwei Phasen auftretend - wie FRIEDBERG (23) es ebenfalls beschrieb - bestätigen können und das sogar bei langdauernden Narkosen mit minimalem, praktisch zu vernachlässigendem Operationstrauma. Die endokrine Reaktion auf das Operationstrauma dürfte also nicht verantwortlich zu machen sein für die postoperativ verminderte Natriumausscheidung im Urin. Es sei denn, man interpretiert die SEYLE'sche Streßdefinition "des unspezifischen Reizzustandes in der lebenden Materie" (zitiert nach KRÜCK (38)) in einem Maße, daß selbst minimales Trauma oder allein die psychische Belastung einer bevorstehenden Operation einschneidende humorale Veränderungen hervorruft. SCHWAB und KÜHNS wiesen auf die Änderung der Natriurese beim Gesunden bei Lagewechsel hin, die auch beim Addison-Kranken und doppelseitig Adrenalektomierten unter Substitutions-therapie auftritt. Die Hormone der Nebennierenrinde sind nach diesen Autoren bei der Natriurese überhaupt nicht wirksam, auch wenn sie für eine ungestörte Tubulusfunktion notwendig sind (61). Aldosteron ist also sicher nicht für die veränderten Elektrolytausscheidungen postoperativ verantwortlich. Außerdem müßte bei einem "vorübergehenden Aldosteronismus" (42) der Natrium / Kalium - Quotient unter 1,0 absinken, was nach unseren Untersuchungen nicht der Fall ist. (Tabelle IX, Seite 23). Auch die durch Blutverlust, Verlust von Gewebsflüssigkeiten und / oder Bildung eines sog. dritten Flüssigkeitsraumes entstehende Verkleinerung des "funktionellen" extrazellulären Raumes kann bei den hier untersuchten Tympanoplastiken nicht angeführt werden: Der Flüssigkeitsverlust ist minimal und daher kaum meßbar, die Traumatisation zählt zu den geringsten in der heutigen Chirurgie. ECKART und TEMPEL (unveröffentlichte Arbeit, persönliche Mit-

teilung) haben bei Cardiaresektionen durch Zufuhr großer Mengen Elektrolytlösung postoperativ die vorher deutlich verminderte Natriumausscheidung und Oligurie beheben können und schließen daraus, daß die sogenannte Natrium-Retention auch bei Operationen mit erheblicher Traumatisation Ausdruck eines Natrium-Mangels ist. Diese Deutung läßt sich für die hier geschilderten Ergebnisse für die 1. Phase der verminderten Natriumausscheidung am Operationstag und 1. postoperativen Tag heranziehen, wenn man bedenkt, daß durch die praeoperative Nahrungskarenz sicher ein Defizit auftritt. Das Gegenteil kann nicht durch Natrium-Bestimmungen im Serum bewiesen werden - die von vielen Autoren als gleichbleibend beschrieben wurde (4, 59, 63, 64, 72, 78) - wir haben daher auf diese Bestimmungen verzichtet. Man muß sich dabei vor Augen halten, daß der Organismus zunächst natürlich "die am leichtesten zu bedienende Notbremse zieht", nämlich, die Natriumausscheidung einzuschränken. So kann er das Serum-Natrium längere Zeit konstant halten. Beweisend wäre nur eine Bestimmung des Gesamt-Natriums. Bis zur vollkommenen Lösung dieser Frage mag als hinreichend gelten, daß wir nach intra- und postoperativer Infusion von Elektrolytlösung (Untersuchungsgruppe B) die Natriumausscheidung normal fanden.

Die Deutung der 2. Retentionsphase des Natriums am 3. Tag nach der Operation kann nur weniger einleuchtend mit einem ernährungsbedingten Mangel an Natrium erklärt werden; denn die Patienten werden am 1. postoperativen Tag mit normaler Kost unter Vermeidung schwer verdaulicher Speisen ernährt, da die Patienten nach Tympanoplastiken - wie schon unter 1.2. beschrieben - praktisch keine subjektiven Beschwerden haben. Interessant ist allerdings, daß die Summe des insgesamt "eingesparten" Natriums aus beiden Retentions-

phasen unter Zugrundelegung des praeoperativen, durchschnittlichen Wertes von 150 mVal als Tagesausscheidung, 184 mVal beträgt, also durchaus etwa einer Tagesausscheidung entspricht, die am Operationstag nicht zugeführt wird, also "eingespart" werden muß. Da aber am 2. postoperativen Tag mit 123,3 mVal Natrium eine Ausscheidungsmenge erreicht wird, die nicht signifikant unter dem praeoperativen Ausgangswert liegt, dagegen der erneute Abfall am 3. postoperativen Tag statistisch gesichert ist, muß eine narkosebedingte, renale Ursache mit in Betracht gezogen werden, wie sie zunächst anhand der Verminderung des renalen Plasmadurchflusses und des Glomerulumfiltrats beschrieben wurde und jetzt nach den Untersuchungen von LYMBEROPOULOS und SALEHI (43) durch nierenspezifische Fermentuntersuchungen im Urin gestützt worden sind.

Die von HUTSCHENREUTER und Mitarbeitern an Hunden ausprobierte Infusion von Mannit (32), die zu einem Anstieg sowohl der Inulin- als auch der PAH-Clearance und der Urinausscheidung führte, zeigte gleichzeitig einen Abfall des Natriums und Kaliums im Serum, so daß wir diese Therapie insofern für gefährlich halten, als 1. ein etwa schon vorhandener, sich noch nicht im Serumspiegel manifestierender Elektrolytmangel verstärkt wird oder 2. ein Mangel provoziert wird.

Vor allem, nachdem wir schon durch Gabe von Sterofundin^(R) einen Anstieg der Natriumausscheidung und Urinmenge erzielen konnten. Die klinische Konsequenz für alle Operationen in Vollnarkose wäre also, Elektrolytinfusionen (mindestens 1500 ml mit ca. 200 mVal Natrium) intra- und postoperativ zu verabfolgen.

Die leichte Erhöhung der Kaliumausscheidung im Urin, die wir zwar statistisch nicht sichern konnten, die aber 13% des praeoperativen Ausgangswertes beträgt,

ließe sich dahingehend deuten, daß die streßbedingte, sog. adrenal-corticoide postoperative Phase mit Wirkung des Aldosterons auf Natrium und Kalium einhergeht. Inzwischen sind von WEIS (73, 74), auch von STAIB und Mitarbeitern (64), Untersuchungen angestellt worden, die einen Ausstrom von Kalium aus dem ICR in den ECR durch narkosebedingte Membranpermeabilitätsänderungen beinhalten und die zunächst postoperativ eintretende Erhöhung des Kaliums im Serum bei Halothannarkosen (4, 12, 59, 64) damit begründen. Die kurzfristige vermehrte Ausscheidung im Urin wäre dann eine Folge des erhöhten Kaliumspiegels im Serum. Eine Klärung dieser Fragestellung sollte in unserem Zusammenhang nicht vorgenommen werden, deshalb wurde auch auf die Bestimmung des Kaliums im Serum verzichtet.

Die Erniedrigung der Kaliumausscheidung besonders am 1. postoperativen Tag nach Gabe von Elektrolytlösung gibt vielleicht doch einen Hinweis auf einen versteckten Kaliummangel im Sinne eines intrazellulären Mangels bei normalen oder erhöhten Kaliumwerten im Serum. So kann man durch die Gabe von Elektrolytlösungen vielleicht sogar bewirken, daß es zu keiner intrazellulären Kaliumabnahme kommt. ECKART und TEMPEL haben bei ihren Untersuchungen nach Cardiaresektionen auch nach Infusionen relativ großer Kaliummengen nur einen geringen Anstieg des Serumkaliums gefunden, da mit forcierter Diurese überschüssiges Kalium ausgeschieden wird und ein nicht unerheblicher Teil für Protein- und Glykogenaufbau benötigt wird.

3. Narkosedauer

Wir konnten keine Abhängigkeit der Natriumausscheidung von der Narkosedauer feststellen. Wahrscheinlich ist die beschriebene Abhängigkeit dadurch vorgetäuscht worden, daß in der Regel mit der Schwere

des Traumas die Länge der Operation und damit der Narkose zunimmt. Daß mit großer Traumatisation natürlich die Faktoren einer Verteilungsänderung und eines Verlustes von Körperflüssigkeiten mit Rückwirkungen auf den Wasser- und Elektrolythaushalt einhergehen, ist unzweifelhaft. Zunahme der Natrium-Retention bei langen Narkosen muß nach unseren Ergebnissen der damit meist gleichzeitigen größeren Traumatisation zugeschrieben werden.

4. Altersabhängigkeit

Weiterhin haben wir dargelegt, daß keine Abhängigkeit zwischen postoperativ verminderter Natriumauscheidung und Alter für das hier untersuchte Patientengut besteht, wie sie z.B. KRONBORG (37) fand. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß unsere Gruppe mit über 50-jährigen aus nur 4 Patienten besteht, die alle wiederum unter 60 Jahre alt sind. Eine sichere Aussage ist bei diesem kleinen Untersuchungsmaterial nicht möglich.

V. Zusammenfassung

Um einen Beitrag zu den viel diskutierten möglichen Ursachen der postoperativen Elektrolytveränderungen im Urin zu leisten, untersuchten wir bei 30 Tympanoplastiken, also Eingriffen mit minimalem Operations-trauma, die Gesamt-Diurese in 24 Stunden und die Natrium- und Kaliumausscheidung im Urin am Tage vor der Operation, am Operationstag selbst und jeweils 4 Tage postoperativ. Die Operationen wurden in Kombinationsnarkose (Thiobarbiturat, Halothan-Lachgas-Sauerstoff mit und ohne Relaxation) durchgeführt. Bei 20 Tympanoplastiken (Gruppe A) wurde intraoperativ 5%ige Lävulose infundiert, bei 10 Tympanoplastiken (Gruppe B) erfolgten intra- und postoperativ Infusionen von Elektrolytlösung, insgesamt in der Regel 1500 ml Sterofundin^(R) mit 210 mVal Na⁺ und 159 mVal Cl⁻.

Bei der Gruppe A fand sich postoperativ eine verminderte Urinexkretion und die mittleren Werte für die Natriumausscheidung im 24-Stunden-Sammelurin ergaben eine Verminderung in 2 Phasen, eine am Operationstag und 1. postoperativen Tag, die zweite am 3. Tag nach der Operation. Die Kaliumausscheidung bei der Gruppe A war am 1. postoperativen Tag 13% höher als praeoperativ, war aber nicht signifikant erhöht.

Nach Infusion von Sterofundin^(R) intra- und postoperativ fiel weder die Urinmenge, noch die Natriumausscheidung postoperativ unter den praeoperativen Wert ab. Die Kaliumausscheidung war nach Elektrolytinfusionen am 1. postoperativen Tag nicht signifikant vermindert.

Eine Abhängigkeit des Ausmaßes der Natrium-Retention von der Narkosedauer und vom Alter konnte nicht bestätigt werden.

In der Diskussion werden die möglichen Ursachen für die postoperativ verminderte Urinausscheidung, Natrium-Retention und Hyperkaliurie behandelt.

Die erste Phase der verminderten Natriumausscheidung wird als Natriummangel interpretiert, möglicherweise ist auch die zweite dadurch bedingt. Für letztere kann eine narkosebedingte, reversible Änderung der Nierenfunktion im Rahmen dieser Untersuchungen nicht ausgeschlossen werden.

Es wird darauf hingewiesen, daß unabhängig von der tatsächlichen Ursache, die postoperativen Veränderungen im Urin durch intra- und postoperative Gabe von Elektrolytlösungen behoben werden können.

T a b e l l e n I - V

Tabelle I

Urinausscheidung

U r i n m e n g e (m l i n 2 4 S t d.)						
Lfd. praeop.		Op. Tag	postoperative Tage			
Nr.	Tag		1.	2.	3.	4.
<u>Gruppe A</u>						
1	1000	500	1600	900	800	-
2	800	500	850	800	1000	-
3	1000	900	950	800	900	-
4	900	800	1700	850	800	-
5	500	820	500	700	600	-
6	1200	1100	1000	750	950	1200
7	875	750	850	1550	1800	1500
8	1100	700	950	1050	600	900
9	2300	700	650	810	980	2000
10	1400	1300	800	1000	960	910
11	900	1100	1350	1300	1350	900
12	1200	700	950	1300	700	1100
13	1600	1500	1100	1500	1200	1600
14	1700	850	2000	960	850	900
15	800	700	900	1100	1000	1050
16	1600	700	950	1000	900	1050
17	1300	900	800	800	700	700
18	1250	900	850	1000	1600	1500
19	2400	1300	1160	2250	1600	1680
20	600	740	1200	1000	800	1020
Mittl. Urinmenge für						
Gruppe A:						
	1190	850	1080	1030	970	1200
<u>Gruppe B</u>						
21	1000	850	1200	850	1050	900
22	1000	1000	1450	1000	850	900
23	1200	850	1150	800	1000	1250
24	1050	1550	1000	1000	1100	1200
25	1200	1500	1300	1000	1100	1700
26	1200	1500	1000	1100	1000	1400
27	1200	1000	1250	1500	1600	1300
28	1000	700	1600	1500	1050	1000
29	1150	900	1850	900	1000	1150
30	1150	800	1500	1000	1150	1200
Mittl. Urinmenge für						
Gruppe B:						
	1115	1065	1330	1065	1090	1200

Tabelle II:

Die Natriumausscheidung im 24-Stunden-Sammelurin

N a t r i u m (mVal im 24-Stunden-Sammelurin)						
Lfd. Nr.	praeop. Tag	OP. Tag	postoperative Tage			
			1.	2.	3.	4.
<u>Gruppe A</u>						
1	168,0	90,0	129,6	138,6	116,0	-
2	152,0	100,0	119,0	88,0	71,0	-
3	122,0	81,9	105,5	124,4	87,3	-
4	146,2	71,2	105,3	134,4	68,0	-
5	90,0	86,1	89,0	91,2	53,2	-
6	165,6	156,2	118,0	130,5	131,1	208,8
7	116,3	118,5	76,5	141,1	81,3	112,5
8	174,0	53,0	72,0	138,0	71,0	180,0
9	127,0	100,4	86,6	78,0	82,0	134,0
10	164,0	105,0	113,6	148,0	885,0	173,0
11	140,0	132,0	173,0	103,0	48,7	117,0
12	206,0	110,0	78,4	164,4	81,2	167,0
13	152,4	114,0	81,6	101,0	97,2	171,0
14	170,0	141,9	160,0	136,3	137,7	156,6
15	160,0	114,1	101,6	165,0	82,0	180,6
16	140,0	88,2	113,1	103,0	88,0	117,6
17	192,0	135,0	89,6	188,0	85,4	99,4
18	155,0	91,8	65,0	96,0	60,6	114,0
19	174,4	122,0	85,0	108,0	118,4	161,3
20	102,0	77,8	77,0	90,0	78,0	155,2

Mittl. Natriumausscheidung für

Gruppe A:

150,84 104,45 101,97 123,34 86,15 149,90

Standardabweichungen für Gruppe A:

28,95 25,62 28,43 29,98 23,68 32,10

Gruppe B

21	116,0	155,6	129,6	116,5	170,1	117,0
22	154,0	167,0	152,3	145,0	130,0	107,1
23	138,0	115,6	179,4	132,0	150,0	145,0
24	121,8	144,2	134,0	117,0	106,7	91,2
25	180,0	155,0	162,5	109,0	127,6	180,2
26	139,2	202,5	152,0	132,0	103,0	79,8
27	169,4	152,0	103,8	120,0	163,2	109,2
28	117,0	145,9	156,8	186,0	172,2	140,5
29	136,9	147,6	179,4	141,3	110,0	127,7
30	196,7	111,2	168,0	153,0	158,7	157,2

Mittl. Natriumausscheidung für

Gruppe B:

146,90 149,66 168,00 135,18 139,13 125,49

Standardabweichungen für Gruppe B

27,59 25,49 29,19 22,73 26,99 30,84

Tabelle III:

Die Kaliumausscheidung im 24-Stunden-Sammelurin

K a l i u m (mVal im 24-Stunden-Sammelurin)						
Lfd. Nr.	praeop. Tag	OP. Tag	postoperative Tage			
			1.	2.	3.	4.
Gruppe A						
1	78,5	60,0	60,0	28,8	48,8	-
2	56,8	45,0	63,8	39,2	74,0	-
3	53,0	55,8	52,3	58,1	85,5	-
4	39,0	41,6	113,9	72,3	36,4	-
5	47,5	65,6	52,5	42,7	23,1	-
6	62,4	56,7	44,0	51,0	72,2	70,8
7	44,6	101,3	46,3	50,4	68,4	39,0
8	64,0	87,0	94,0	75,5	60,0	80,0
9	47,5	70,0	71,5	56,5	49,0	52,0
10	87,5	100,0	38,8	52,5	69,5	77,0
11	49,5	50,0	84,0	91,0	115,0	61,0
12	70,2	105,0	76,0	44,2	57,4	50,0
13	65,6	81,0	58,3	69,3	62,4	57,6
14	74,8	75,0	90,0	69,6	76,5	76,5
15	68,0	88,0	56,6	63,3	64,0	73,5
16	88,8	76,5	59,4	56,0	61,2	94,5
17	53,3	50,0	78,0	43,6	42,0	56,0
18	63,0	60,9	37,0	44,6	37,8	74,3
19	61,9	50,1	52,0	69,0	64,0	61,3
20	40,8	76,2	46,2	67,6	38,0	59,0
Mittl. Kaliumausscheidung für Gruppe A:						
	60,83	69,78	63,73	57,26	60,26	65,50
Standardabweichungen für Gruppe A						
	14,40	19,40	20,25	14,96	20,47	14,22
Gruppe B						
21	55,0	58,7	36,0	48,5	54,6	55,8
22	45,0	43,0	39,2	52,0	41,0	43,2
23	52,8	46,8	55,2	22,4	36,0	57,2
24	44,1	30,3	36,0	62,0	63,8	70,8
25	68,4	70,0	50,7	69,0	57,2	51,0
26	66,0	54,0	24,0	45,1	51,0	53,2
27	96,8	52,0	22,5	43,5	36,8	53,3
28	71,0	67,9	54,4	39,0	33,6	60,5
29	57,5	55,8	68,5	43,2	48,0	67,9
30	55,2	72,0	37,5	31,0	28,8	34,8
Mittl. Kaliumausscheidung für Gruppe B:						
	61,18	55,05	42,40	44,67	45,08	54,80
Standardabweichungen für Gruppe B:						
	15,46	13,02	14,56	14,09	11,53	10,66

Tabelle IV:

Dauer der Narkosen

Lfd.Nr.	Dauer der Narkose		(Min.)
	(Std.u.Min.)		
<u>Gruppe A</u>			
1	2Std.30Min.		150
2	4 " 15 "		255
3	2 " 30 "		150
4	3 " 55 "		235
5	2 " 50 "		170
6	3 " 20 "		200
7	3 " 45 "		225
8	3 " 40 "		220
9	2 " 50 "		170
10	4 " 30 "		270
11	2 " 50 "		170
12	3 " 45 "		225
13	4 " 30 "		270
14	4 " 20 "		260
15	3 " 15 "		195
16	2 " 45 "		165
17	3 " 30 "		210
18	2 " 30 "		150
19	3 " 30 "		210
20	2 " 15 "		135

Mittl. Dauer für
Gruppe A: 3Std.22Min. 202

Gruppe B

21	4 " 55 "	295
22	4 " 00 "	240
23	5 " 30 "	330
24	1 " 45 "	105
25	4 " 00 "	240
26	7 " 45 "	465
27	5 " 50 "	350
28	8 " 30 "	510
29	2 " 45 "	165
30	4 " 05 "	245

Mittl. Dauer für
Gruppe B: 4Std.55Min. 295

Mittl. Dauer
insges.: 3Std.53Min. 233

Tabelle V:

Versuchspersonen

Lfd.Nr.	Patient	Geschl.	Operation			Alter
<u>Gruppe A</u>						
1	P., C.	männl.	Tympanoplastik	Typ III	38 J.	
2	K., H.	"	"	"	53 J.	
3	H., M.	weibl.	"	Typ I	45 J.	
4	G., H.-J.	männl.	"	Typ III	28 J.	
5	D., H.	"	"	"	10 J.	
6	A., H.	"	"	"	24 J.	
7	D., H.	"	"	"	35 J.	
8	W., K.	"	"	"	26 J.	
9	R.-L., H. v.	"	"	"	44 J.	
10	T., A.	"	"	"	56 J.	
11	S., B.	"	"	"	41 J.	
12	H., G.	"	"	"	43 J.	
13	V., G.	"	"	"	58 J.	
14	H., H.	"	"	"	46 J.	
15	D., H.	"	"	"	49 J.	
16	O., G.	"	"	"	39 J.	
17	B., H.	"	"	"	47 J.	
18	S., J.	"	"	"	23 J.	
19	L., P. van	"	"	"	22 J.	
20	C., W.	"	"	"	57 J.	
<u>Gruppe B</u>						
21	Z., G.	männl.	Tympanoplastik	Typ III	40 J.	
22	B., O.	"	"	"	61 J.	
23	W., J.	"	"	"	43 J.	
24	M., K.	"	Tympanoskopie		58 J.	
25	J., W.	"	Tympanoplastik	Typ III	60 J.	
26	Z., F.	"	"	"	60 J.	
27	W., K.	"	"	"	36 J.	
28	R., W.	"	"	"	27 J.	
29	S., L.	"	Tympanoskopie		53 J.	
30	M., M.	"	Tympanoplastik	Typ III	28 J.	

VII. Literaturverzeichnis

1. ARIEL, J.M., and F.MILLER: The Effects of Abdominal Surgery upon Renal Clearance.
Surgery 28, 716 (1950).
2. AUBERGER, H. und J.HEINRICH: Methoxyflurane und Nierenfunktion.
Anaesthesist 14, 202 (1966).
3. BACHMANN, L.: The Antidiuretic Effects of Anesthetic Agents.
Anesthesiology 16, 939 (1955).
4. BERNARD, M.: Untersuchungen über Änderungen der Elektrolyte und des Standardbikarbonats während verschiedener Narkosen.
Inauguraldissertation, Marburg 1962,
Chir.-Univ.-Klin. Marburg an der Lahn.
5. BERNING, H.: Pathologie und Therapie des Wasser- und Elektrolythaushaltes.
Gastroenterologia 20, 149 (1958).
6. BIHLER, K.: Anaesthesiebedingte Veränderungen der Nierenfunktion und renalen Elektrolytexkretion.
Anaesthesist 18, 396 (1969).
7. BLACKMORE, W.P., K.W.ERWIN, O.F.WIEGAND and R.LIPSEY: Renal and Cardiovascular Effects of Halothane.
Anesthesiology 21, 489 (1960).
8. BLAND, J.H.: Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1959.
9. BRAMANN, H.von, U.HENNEBERG und H.SCHRÖDER: Überblick über 73 Langzeitnarkosen bei minimalem Operationstrauma.
Anaesthesist 18, 46 (1969).
10. BÜCHERL, E.S., F.KRÜCK, W.LEPPLA und F.SCHELER, (Hrsg.): Postoperative Störungen des Elektrolyt- und Wasserhaushaltes. Pathophysiologie und Therapie.
Symposium in Karlsruhe, November 1967.
F.K.Schattauer-Verlag, Stuttgart-New York 1968.

11. BURNETT, C.H., H.L.BLOOHBURG, G.SHORTZ, D.W.COMPTON,
and K.H.BEECHER: Comparison of Effects of
Ether and Cyclopropane on Renal Function
in Man.
J.Pharmacol.exp.Ther. 96, 380 (1949)
12. CLAUBERG, G.: Elektrolytstörungen in der postope-
rativen Phase.
Therapiewoche 17, 474 (1967).
13. COLLIER, F.A. and K.N.CAMPBELL: Postoperative Salt
Intolerance.
Ann.Surg. 119, 533 (1944).
14. CRAWFORD, E.J. and M.GUADINO: Changes in Extra-
cellular Fluid Volume, Renal Function, and
Elektrolyte Excretion Induced by Intra-
venous Saline Solution and by Short Periods
of Anesthesia.
Anesthesiology 13, 374 (1952).
15. CSERNOHORSZKY, K., S.KARACSONYI, L.MOLNAR: Experi-
mentelle Untersuchungen über die Stressor-
wirkung verschiedener Narkotika.
Anaesthesist 10, 234 (1961).
16. DE COSSE, J.J., H.T.RANDALL, D.V.HABIF and
K.E.ROBERTS: The Mechanism of Hyponatremia
and Hypotonicity after Surgical Trauma.
Surgery 40, 27 (1956).
17. DEUTSCH, S., M.GOLDBERG, G.W.STEPHAN, and WEN-HSIEN
WU: Effects of Halothane Anesthesia on
Renal Function in Normal Man.
Anesthesiology 27, 793 (1966).
18. DOHRMANN, R.: Einführung in die prä- und postope-
rative Wasser- und Elektrolyttherapie.
Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg
1959.
19. EISEN, V.D., and A.A.G.LEWIS: Antidiuretic Activity
of Humane Urine after Surgical Operations.
Lancet II, 361 (1954).
20. EISLER, B., S.GENESS und S.DINERSTEIN: Über den
Einfluß der Narkose auf den Elektrolytge-
halt des Serums.
Z.exp.Med. 68, 529 (1929).

21. GEBELEIN, H. und H.J. HEITE: Statistische Urteilsbildung.
Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg
1951.
22. GÖLTNER, E., G.WILHELM, G.BEYER und P.RIVERO:
Blutvolumen, Blutverlust, Blutersatz,
Kreislauf, Diurese und Elektrolytbilanz
bei gynaekologischen Operationen.
Geburtsh.u.Frauenheilk. 25, 935 (1965).
23. FRIEDBERG, V., G.STARK, H.VORHERR und M.SCHÄFER:
Die Ursachen der postoperativen Wasser-
und Elektrolytretention.
Anaesthesist 10, 1 (1961).
24. FRIEDBERG, V. und I.RÜBENACH: Untersuchungen über
die Nierenfunktion während der Narkose und
Operation.
Klin.Wschr. 35, 974 (1957).
25. HABIF, D.V., E.M.PAPPER, H.F.FRITZPATRICK,
P.LOWRANCE, C.SHYTHE, and S.E.BRADLEY:
The Renal and Hepatic Blood Flow, Glomerula
Filtration Rate, and Urinary Output of
Electrolytes during Cyclopropane, Ether,
and Thiopental Anesthesia, Operation, and
the Immediate Postoperative Period.
Surgery 30, 241 (1951).
26. HAMELBERG, W., J.H.SPROUSE, J.E.MAHAFFEY, and
J.A.RICHARDSON: Catechol Amine Levels
during Light and Deep Anesthesia.
Anesthesiology 21, 297 (1960).
27. HAYES, M.A., W.P.BYRNESS, I.S.GOLDENBERG,
N.M.GREENE, and E.TUTHILL: Water and
Electrolyte Exchanges during Operation and
Convalescence.
Surgery 46, 123 (1959)..
28. HAYES, M.A., and I.S.GOLDENBERG: Renal Effects of
Anesthesia and Operation Mediated by Endo-
crines.
Anesthesiology 24, 487 (1963).
29. HAYES, M.A., R.S.WILLIAMSON, and W.F.HEIDENREICH:
Endocrine Mechanisms Involved in Water and
Sodium Metabolism during Operation and Con-
valescence.
Surgery 41, 353 (1957).

30. HINDMARSH, J.T., and R.G.CLARK: The Influence of Fluid and Electrolyte Administration on Postoperative Weight-Loss.
Brit.J.Surg. 54, 872 (1967).
31. HUTSCHENREUTER, K.: Moderne Anaesthesieprobleme in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde - aus der Sicht des Anaesthesiologen.
Arch.klin.exp.Ohr.-, Nas.-u.Kehlk.Heilk. 187, 486 (1966).
32. HUTSCHENREUTER, K., K.BIHLE und G.GRUNDLACH:
Über den Einfluß von Mannit auf die Nierenfunktion unter Halothannarkose.
In: Anaesthesiologie und Wiederbelebung, Bd. 36: Anaesthesie und Nierenfunktion.
Hrsg.: FEURSTEIN, V.
Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1969.
33. JEPSON, R.P., A.JORDAN, and M.J.LEVELL: Urinary Steroid Response to Operation.
Brit.J.Surg. 43, 390 (1956).
34. KLAUS, D.: Diagnostik und Therapie von Störungen im Wasser- und Elektrolythaushalt.
Wiss. Beiblatt Mat.Med.Nordmark, Nr.53 (1969).
35. KONRAD, R.M., J.HAASE, W.STAIB und S.EUNIKE: Das Verhalten der Katecholamine nach lungenverkleinernden Eingriffen in Barbiturat-Lachgas-Halothannarkose und Neuroleptanaesthesie.
Zbl.Chir. 92, 2636 (1967).
36. KRECKE, H.J.: Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes.
Wien.Med.Wschr. 119, 65 (1969).
37. KRONBORG, O.: Renal Function in Major Surgery.
Danish Med.Bull. 14, 198 (1967).
38. KRÜCK, F.: Streßbedingte humorale Reaktionen.
In: Postoperative Störungen des Elektrolyt- und Wasserhaushaltes.
Pathophysiologie und Therapie.
Symposium in Karlsruhe, November 1967.
Hrsg.: BÜCHERL, E.S., F.KRÜCK, W.LEPPLA und F.SCHELER
F.K.Schattauer-Verlag, Stuttgart-New York 1968.

39. LE FEMINE, A.A., L.J.MARKS, J.G.TETER, J.H.LEFFIN, M.P.LEONARD, and D.V.BAKER: The Adrenocortical response in Surgical Patients. Ann.Surg. 146, 26 (1957).
40. LE QUESNE, L.P., and A.A.G.LEWIS: Postoperative Water and Sodium Retention. Lancet I, 153, (1953).
41. LLAURADO, J.G.: Increased Excretion of Aldosterone Immediately after Operation. Lancet I, 1295 (1955).
42. LLAURADO, J.G., and M.F.WOODRUFF: Postoperative Transient Aldosteronism. Surgery 42, 313 (1957).
43. LYMBEROPOULOS, S. und E.SALEHI: Fermentaktivitätsuntersuchungen im Urin zur Frage der Nephrotoxizität des Halothans. In: Anaesthesiologie und Wiederbelebung, Bd. 36: Anaesthesie und Nierenfunktion. Hrsg.: FEURSTEIN, V. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1969.
44. MASSRY, S.G., J.W.COBURN, L.W.CHAPMAN, and C.R.KLEEMAN: The Akute Effect of Adrenal Steroids on the Interrelationship of Sodium, Calcium, and Magnesium. J.Lab.Clin.Med. 70, 563 (1967).
45. MAZZE, R.I., F.D.SCHWARTZ, H.C.SLOCUM, and K.G.BARRY: Renal Function during Anesthesia and Surgery. I.The Effect of Halothane. Anesthesiology 24, 279 (1963).
46. MILLER, J.R., V.K.STOELTING, and R.K.RHAMY: A Comparison of the Effects on Renal Tubular Function of Halothan Oxygen and Halothan Nitrous Oxide Oxygen. Anesth.Analg.Curr.Res. 45, 41 (1966).
47. MOLL, H.C. und G.W.DAUGHERTY: Stoffwechsel des Wassers und der Elektrolyte. In: Thannhausers Lehrbuch des Stoffwechsels und der Stoffwechselkrankheiten. S.921 Hrsg.: ZÖLLNER, N. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1957.

48. MOORE, F.D., R.W.STEUNBURG, M.R.BALL, G.M.WILSON, and J.A.MYRDEN: Studies in Surgical Endocrinology I: The Urinary Excretion of 17-Hydroxycorticoids and Associated Metabolic Changes in Case of Soft Tissue Trauma of Varying Severity and in Bone Trauma. Ann.Surg. 141, 145 (1955).
49. MORAN, W.H., J.C.ROSENBERG, L.W.SCHLOFF, and B.ZIMMERMANN: The Relationship of Adrenal Steroids to Postoperative Electrolyte Metabolism. Surgery 46, 109 (1959).
50. MORRIS, G.C., A.S.KEATS, J.H.MOYER, and M.E.DEBACHEY: Renal Function during Anesthesia for Cardiovascular Surgery. Anesthesiology 20, 608 (1959).
51. PAPPER.S., L.SAYON, J.D.ROSENBAUM, and H.W.COHEN: The Effect of Isotonic and Hypertonic Salt Solutions on the Renal Excretion of Sodium. J.Lab.Clin.Med. 47, 776 (1956).
52. PARKS, C.R.: Operative Fluid Shifts. Anesth.Analg.Curr.Res. 45, 495 (1966).
53. PELLNITZ, D.: Moderne Anaesthesieprobleme in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde aus der Sicht des Hals-Nasen-Ohrenarztes. Arch.klin.exp.Ohr.-,Nas.-u.Kehlk.-Heilk. 187, 463 (1966).
54. PRICE, H.L., H.W.LINDE, R.E.JONES, G.W.BLACK, and M.L.PRICE: Sympathoadrenal Responses to General Anesthesia in Man and their Relation to Haemodynamics. Anesthesiology 20, 563 (1959).
55. PRINGLE, H., C.B.MAUNSELL, S.PRINGLE: Clinical Effects of Ether Anesthesia on Renal Activity. Brit.med.-J. 2, 542 (1905).
56. RANDALL, R.E., and S.PAPPER: Mechanism of Postoperative Limitation in Sodium Excretion: The Role of Extracellular Fluid Volume and of Adrenal Cortical Activity. J.clin.Invest. 37, 1628 (1958).

57. RECTOR, F.C., G.van GIESEN, F.KILL, and D.W.SELDIN: Influence of Expansion of Extracellular Volume on Tubular Reabsorption of Sodium Independent of Changes in Glomerular Filtration Rate and Aldosterone Activity. J.clin.Invest. 43, 341 (1964).
58. ROTH, K., L.C.LAX und J.V.MALONEY, Jr.: Operations-trauma und extrazelluläre Flüssigkeit. Langenbecks Arch.klin.Chir. 323, 154 (1968).
59. SCHÄFER, H.: Die Einwirkung von Narkose und Operationstrauma auf den Wasser- und Mineralhaushalt. Anaesthesist 7, 164 (1958).
60. SCHÜTTE, E.: Normale Physiologie des Wasser- und Elektrolythaushaltes. Gastroenterologia 20, 133 (1958).
61. SCHWAB, M. und K.KÜHNS: Die Störungen des Wasser- und Elektrolytstoffwechsels. Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1959.
62. SNARE, L., and J.B.STADLER: Alterations in Sodium and Potassium Metabolism Following Hind Leg Fracture in the Rat: Role of Adrenal Cortex. Endocrinology 62, 119 (1958).
63. STAIB, I., M.BERNARD, S.KIRCHNER, J.MAURATH und K.H.MÜLLER: Elektrolytuntersuchungen bei Halothan-Narkose. Anaesthesist 10, 330 (1961).
64. STAIB, E., R.DIETRICH, A.NAST, M.BERNARD, I.STAIB: Elektrolytveränderungen bei Narkosen mit Halothan im Vergleich mit Pentothal und Äther. Arzneimittel-Forsch. 11, 1060 (1961).
65. STARK, G.: Der Einfluß der Narkose auf die Ausscheidung von Aldosteron, Cortison und Cortisol sowie Natrium und Kalium. Anaesthesist 15, 4 (1966).

66. STEWART, J.D., and G.M.ROURKE: Changes in Blood and Interstitial Fluid Resulting from Surgical Operation and Ether Anesthesia. J.clin.Invest. 17, 413 (1938).
67. STRAUSS, M.B., R.K.DAVIS, J.D.ROSENBAUM, and E.C.ROSSMEISL: Production of Increased Renal Sodium Excretion by the Hypotonic Expansion of Extracellular Fluid Volume in Recumbent Subjects. J.clin.Invest. 31, 80 (1952).
68. TETZLAFF, A.O.: Der primäre Volumenersatz mit Ringerlactat. Anaesthesiologie und Wiederbelebung, Bd.44. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1966.
69. THURAU, K.: Neuere Ergebnisse der Physiologie und der Pathophysiologie der Nierenfunktion. In: Anaesthesiologie und Wiederbelebung. Bd. 36: Anaesthesie und Nierenfunktion. Hrsg.: FEURSTEIN, V. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1969.
70. THURAU, K. und J.SCHNERMANN: Die Natriumkonzentration an den Macula-densa-Zellen als regulierender Faktor für das Glomerulumfiltrat. (Mikropunktionsversuche). Klin.Wschr. 43, 410 (1965).
71. VIRTUE, R.W., M.L.HELMREICH, and E.GAINZA: The Adrenal Cortical Response to Surgery. I.The Effect of Anesthesia on Plasma 17-Hydroxycorticosteroid Levels. Surgery 41, 549 (1957).
72. WEIS, K.H.: Einfluß der Narkose auf den postoperativen Verlauf. In: Postoperative Störungen des Elektrolyt- und Wasserhaushaltes. Pathophysiologie und Therapie. Symposium in Karlsruhe, November 1967, Hrsg.: BÜCHERL, E.S., F.KRÜCK, W.LEPPLA und F.SCHELER F.K.Schattauer-Verlag, Stuttgart - New York 1968.

73. WEIS, K.H.: Tierexperimentelle Untersuchungen über den Einfluß der Narkose auf die Konzentration von Kalium und Natrium in einzelnen Organen in vivo.
Arzneimittel-Forsch. 16, 140 (1966).
74. WEIS, K.H.: Tierexperimentelle Untersuchungen über den Einfluß der Narkose auf den Kaliumaustausch einzelner Organe in vitro.
Arzneimittel-Forsch. 16, 431 (1966).
75. WENZEL, M. und E. POHLHAUS: Das Verhalten von Elektrolyten und Blutzucker während Kombinationsnarkosen mit Halothan.
Anaesthesist 14, 201 (1965).
76. WELT, L.G., and J. ORLOFF: The Effects of an Increase in Plasma Volume on the Metabolism and Excretion of Water and Electrolytes by Normal Subjects.
J. clin. Invest. 30, 751 (1951).
77. WIEMERS, K., E. KERN, M. GÜNTHER und H. BURCHARDI: Postoperative Frühkomplikationen.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1969.
78. WINFIELD, J.M., C.L. FOX Jr., and W.L. MERSHEIMER: Etiological Factors in Post-Operative Salt Retention and its Prevention.
Ann. Surg. 134, 626 (1951).
79. ZIMMERMAN, B., J.H. CASEY, and H. BLOCH: Mechanism of Sodium Regulation in the Surgical Patient.
Surgery 39, 161 (1956).
80. ZÖLLNER, F.: Behandlung der chronischen Mittelohrentzündung und ihre Folgen.
In: Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Bd. III, Teil 2, S. 1226.
Hrsg.: BERENDES, J., R. LINK, F. ZÖLLNER
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1966.

Mein Dank gilt Herrn Professor Dr.med.U.Henneberg
für die Überlassung des Themas und allen, die mir
in irgendeiner Weise bei der Durchführung der Ar-
beit behilflich waren.

